

# STUDI PENGARUH MEDAN RADIO FREKUENSI (RF) TERHADAP PERUBAHAN SUDUT POLARISASI PADA MINYAK GORENG

Istianah

Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

## INTISARI

Telah dilakukan studi optis tak linier terutama mengenai pengaruh gelombang RF terhadap sudut polarisasi sinar laser dan cahaya putih pada larutan gula dan minyak goreng dengan memvariasi arah medan dan besar frekuensi RF.

Medan frekuensi yang digunakan dalam penelitian dihasilkan dari generator dengan tegangan 2 kV dan frekuensi yang digunakan adalah 6,04 sampai 11 MHz. Dalam penelitian ini digunakan laser merah dengan panjang gelombang 632,8 nm, laser hijau dengan panjang gelombang 532 nm dan sumber cahaya putih dari lampu mobil (halogen) dengan daya maksimum 130 W. Perilaku yang hendak dikaji dalam penelitian ini adalah pemutaran arah gerak medan listrik dari sinar laser dan cahaya putih yang ditransmisikan akibat pemberian medan eksternal (medan frekuensi RF) pada minyak goreng.

Dari pengukuran pada minyak goreng hasil eksperimen menunjukkan kenaikan perubahan sudut polarisasi yang tak linier terhadap kenaikan medan frekuensi RF. Pada kondisi yang sama perubahan sudut polarisasi terbesar terjadi saat pemberian laser hijau, posisi tegak lurus medan RF pada arah sudut polarisasi  $90^0$  yang dikenakan pada minyak goreng 3.

Kata kunci : optic non-linier, polarisasi, sudut polarisasi, RF frekuensi, cahaya putih

## ABSTRACT

*The study's non linier optic has been carried of radio frequensi wave against the polarization angle of laser beam and white light on sugar solution and fried oil various field direcsion and the great number of RF frequency.*

*Field of frequency which is used in the obtained result from generator with 2kV of voltage and frequency that is used is about 6.04 to 11 MHz. In this research used red laser with 632.8 nm of wavelength, green laser with 532 nm of wavelength and white light resource from halogen with maximum power 130W. The behavior that shall be abserved is movement direction of electrical field from laser light and white light which is transmitted consequencey of providing external field RF on fried oil.*

*From measurement at fried oil,as experiment result indicates that the change increases of polarization angle of non – linier toward increasing RF frequency field,At the same condition, the changest polarization angle happened when providing green laser,upright position of RF frequency field on polarization angle direction  $90^0$  that is charged on fried oil.*

*Keywords : non – linier optical, polarization, polarization angle, RF field white light resource*

## PENDAHULUAN

Beberapa fenomena alam mengenai transmisi, refraksi, refleksi, superposisi dan refraksi ganda merupakan kasus-kasus optika non-linier dengan perambatan cahaya dalam medium optis dinyatakan oleh suatu persamaan gelombang yang linier. Hal ini memberikan konsekuensi bila dua gelombang harmonis yang berpaduan dalam suatu media akan memenuhi prinsip superposisi, merambat secara tetap. Jika suatu medium dikenai cahaya dengan intensitas yang cukup tinggi seperti laser dengan daya tinggi atau diletakkan dalam medan listrik luar (atau

medan magnet luar) yang cukup besar maka respon tak linier dari suatu media seperti suseptibilitas, indeks bias akan tampak (Wardaya, 2004).

Fenomena optika non linier diakibatkan karena dua gelombang tidak lagi hanya saling berinteraksi, dalam artian cahaya satu berinteraksi dengan cahaya yang lainnya menghasilkan pola-pola interferensi, akan tetapi juga berinteraksi dengan medium yang dilaluinya. Jika sebuah gelombang elektromagnetik terpolarisasi melewati bahan-bahan tertentu, maka bidang polarisasinya terputar. Rotasi bidang polarisasi ini disebut aktivitas optis. Jika seberkas cahaya yang

terpolarisasi linier melalui suatu bahan optis aktif maka gelombang yang ditransmisikan juga terpolarisasi linier tetapi pada bidang yang lain, yang membentuk sudut  $\beta$  dengan bidang datang. Dari sudut pandang seorang pengamat yang menerima cahaya transmisi, bahan tersebut disebut pemutar kanan atau pemutar kiri (Kamil, 2007).

bahan berkurang secara linier dengan kenaikan medan magnet  $B$ .

Penelitian yang dilakukan oleh penulis merupakan studi lanjut dari penelitian yang dilakukan Kamil (2006) dan Jatwiyono (2007). Pada penelitian sebelumnya sumber cahaya yang digunakan adalah laser merah dan laser hijau. Pada penelitian ini, selain menggunakan laser merah dan laser hijau juga menggunakan sumber cahaya putih. Dalam penelitian ini dikaji mengenai perilaku sifat optis media larutan gula dan minyak goreng menekankan pada perbedaan posisi dan besar frekuensi yang dikenakan pada minyak goreng. Parameter yang digunakan adalah intensitas relatif minimum yang diterima oleh fotodetektor dan juga perubahan arah polarisasi  $\beta$  dari berkas sinar yang ditransmisikan.

### Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk mengetahui perubahan sudut polarisasi laser merah, polarisasi laser hijau dan cahaya putih pada minyak goreng dengan variasi frekuensi RF dan variasi posisi koil.

### Manfaat Penelitian

Dalam penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat antara lain sebagai berikut :

1. Mengetahui karakterisasi polarisasi cahaya pada minyak.
2. Untuk penelitian yang lebih lanjut, kajian ini dapat digunakan untuk uji kualitas minyak.
3. Dipergunakan sebagai bahan bacaan ilmiah bagi mahasiswa pada khususnya dan masyarakat pada umumnya yang berkeinginan untuk mempelajari lebih mendalam tentang masalah optik non-linier serta dapat dijadikan sebagai pertimbangan dalam penelitian-penelitian yang akan datang.

## DASAR TEORI

### Polarisasi Cahaya

Polarisasi cahaya adalah peristiwa perubahan arah getar gelombang cahaya yang acak menjadi satu arah getar. Cahaya, seperti halnya semua gelombang elektromagnet, diramalkan oleh teori elektromagnet, sebagai gelombang transversal (*transverse wave*), yakni vektor listrik dan vektor magnet yang bergetar

adalah tegak lurus kepada arah penjalaran dan bukan sejajar kepada arah penjalaran tersebut, seperti dalam sebuah gelombang longitudinal (Halliday, 1993).

Suatu polarimeter adalah alat yang didesain untuk mempolarisasikan cahaya dan kemudian mengukur sudut rotasi bidang polarisasi cahaya oleh suatu senyawa optis aktif. Besarnya perputaran itu tergantung pada (1) Struktur molekul; (2) Temperatur; (3) Panjang gelombang; (4) banyaknya molekul pada jalan cahaya; (5) Pelarut (Fessenden, 1982).

### Medium Non Linear

Molekul tertentu ada yang memiliki momen dipol listrik yang permanen. Molekul-molekul semacam itu disebut polar. Dimana pusat muatan listrik positif tidak berimpit dengan pusat muatan listrik negatif walaupun tidak ada medan listrik luar. Jika sebuah molekul polar diletakkan di dalam medan listrik homogen, maka akan ada gaya total dan momen dipol yang akan mengarahkan molekul untuk berputar sehingga dipol mengarah sejajar medan ( polarisasi ).

Berbeda dengan molekul polar, pada molekul non polar awan elektron mempunyai simetri bola, sehingga pusat muatannya berada pada pusat atom atau molekul, berimpit dengan muatan positif maka dari itu molekul non polar tidak mempunyai momen dipol listrik yang permanen. Namun demikian dengan adanya medan listrik luar, pusat muatan positif tidak berimpit dengan pusat muatan negatifnya. Medan listrik melakukan suatu gaya pada inti yang bermuatan positif yang arahnya searah medan dan gaya pada awan elektron yang bermuatan negatif pada arah yang berlawanan. Muatan positif dan negatif akan terpisah sehingga gaya tarik menarik muatan akan mengimbangi gaya luar pada masing-masing muatan akibat medan listrik luar kejadian ini sering disebut polarisasi molekul (Tipler, 1991).

Untuk bahan dielektrik polarisasi adalah sebanding dengan medan listrik  $E$  yang mengenainya. Karena  $P$  diukur dalam  $(C\ m)m^{-3} = C\ m^{-2}$ , atau muatan persatuan luas, dan karena  $\epsilon_0 E$  juga diukur dalam  $C\ m^{-2}$  maka dapat dituliskan nilai dari polarisasi sebagai berikut ( Finn, 1992):

$$P = \epsilon_0 \chi_e E \quad (2.2)$$

Persamaan (2.2) berlaku hanya pada proses polarisasi medium dielektrik linier, dengan  $\chi_e$  adalah kerentanan listrik dari material tersebut. Kerentanan listrik adalah sebuah angka murni yang menunjukkan respon material terhadap medan listrik eksternal.

Fenomena non-linier secara umum diakibatkan oleh ketidakmampuan dari dipol dalam medium optik untuk merespon secara linier dari

medan listrik **E** luar yang datang. Seperti ini atom yang terlalu masif dan elektron pada inti dalam yang terikat sangat kuat untuk merespon medan listrik dari cahaya yang mengenainya. Sehingga di sini elektron terluarlah yang bertanggung jawab terjadinya polarisasi pada media optis akibat adanya medan **E**. Bila **E** yang mengenai cukup besar maka sifat optis bahan seperti suseptibilitas  $\chi$  menjadi fungsi yang nonlinier terhadap **E** (Pedrotti, 1993).

$$\chi = \chi_1 + \chi_2 \mathbf{E} + \chi_3 \mathbf{E}^2 + \dots \quad (2.3)$$

dengan  $\chi_i$  adalah koefisien yang berupa tensor.

Substitusi persamaan (2.3) ke persamaan (2.2) maka akan didapat hubungan antara **P** dengan **E** yang dapat dituliskan sebagai fungsi deret dari **E** yaitu:

$$\mathbf{P} = \epsilon_0 \{ \chi_1 \mathbf{E} + \chi_2 \mathbf{E}^2 + \chi_3 \mathbf{E}^3 + \dots \} \quad (2.4)$$

dengan  $\chi_1$  adalah tensor suseptibilitas orde kesatu atau linier sedangkan  $\chi_2$ ,  $\chi_3$  dan seterusnya adalah tensor suseptibilitas orde kedua, ketiga dan seterusnya.

### Pembangkit RF

Ada banyak cara untuk membangkitkan plasma bertekanan rendah. Cara yang paling sederhana dan paling kuno adalah pelepasan dc (*direct current discharge*), yaitu dengan induksi tegangan antara dua plat penghantar ; anoda positif dan katoda negatif. Setelah itu diperkenalkan teknik pelepasan ac (*alternating current discharge*), dengan frekuensi rendah (hingga beberapa kHz). Proses ini pada dasarnya sama dengan plasma dc, elektron dan ion dipercepat melalui elektroda, kecuali pada katoda dan anodanya yang secara periodik berubah.

Pada pelepasan frekuensi tinggi, yang saat ini digunakan dalam orde MHz (*radio frequency*) dan GHz (*microwave*) menunjukkan sifat fisis yang berbeda. Parameter utamanya yang kemudian disebut plasma frekuensi untuk elektron ( $\omega_e$ ) dan ion ( $\omega_i$ ). Dua plasma RF yang mendasar tersebut dapat dibedakan atas : suatu pelepasan terkopel kapasitif, dimana itu mendekati dc plasma dan versi yang terkopel induktif. Pada hal lain elektromagnetik frekuensi tinggi dibangkitkan dengan suatu kumparan (koil) (Adamowics, 1994).

### Aktivitas Optis

Aktivitas optis adalah suatu hasil pilihan orbit elektron tertentu dalam molekul atau kristal di bawah pengaruh medan listrik luar yang beresilasi. Ketika pada pembahasan polarisasi bahan, dianggap bahwa elektron-elektron beresilasi dalam sebuah garis lurus, yang sejajar dengan medan listrik dalam bahan. Dalam molekul-molekul tertentu gerak elektron adalah sepanjang suatu lintasan terpilin (*heliks*) (Fessenden, 1982).

Satu bentuk molekul *chiral* akan memutar bidang cahaya yang dipolarisasi dalam satu arah dan *enantiomernya* akan memutarnya dalam arah yang berlawanan. Bentuk molekul yang memutar bidang polarisasi ke kanan disebut *dextrorotari*. Bentuk molekul yang memutar bidang polarisasi ke kiri disebut *laevorotatori*. Campuran *enantiomer* dalam proporsi sama tidak akan memutar bidang cahaya yang dipolarisasikan linier dan disebut campuran *rasemik*, mengikuti asam *rasemik* dari Pasteur.

### Minyak Goreng

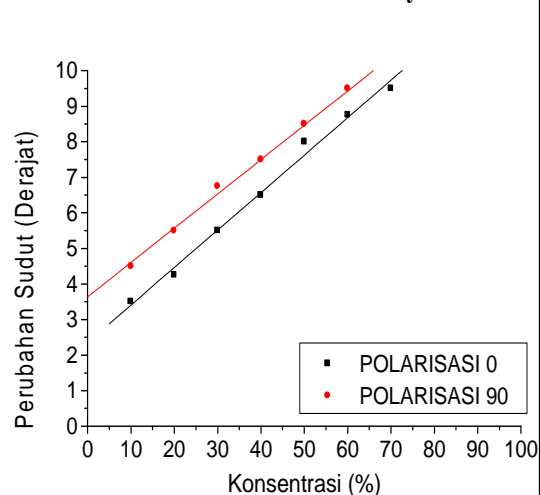
Minyak goreng adalah minyak yang berasal dari lemak tumbuhan atau hewan yang dimurnikan dan berbentuk cair dalam suhu kamar dan biasanya digunakan untuk menggoreng makanan. Sebagian besar lipida (lemak) adalah trigliserida (ester gliserol dan asam lemak) dan dijumpai sebagai badan-badan minyak (*oil bodies*) dalam biji dan buah (Arifin, 2007).

Salah satu minyak goreng yang banyak beredar dipasaran adalah minyak goreng yang berasal dari kelapa sawit (*palm oil*). Minyak sawit memiliki karakteristik asam lemak utama penyusunnya terdiri atas 35 - 40% asam palmitat, 38 - 40% oleat dan 6 - 10% asam linolenat serta kandungan mikronutrientnya seperti karotenoid, tokoferol, tokotrienol dan fitosterol. Selain itu minyak sawit memiliki keunggulan tidak perlu dilakukan parsial hidrogenasi untuk pembuatan margarin dan minyak goreng namun hanya perlu proses emulsi dari hasil *blending* (campuran) minyak sehingga diperoleh konsistensi seperti yang diinginkan dan tidak memunculkan lemak trans yang tidak diinginkan ( Muchtadi, 2000).

### PEBAHASAN

Kalibrasi merupakan kegiatan awal yang dilakukan pada proses pengambilan data pada eksperimen. Tujuan kalibrasi adalah untuk mengetahui sifat optis aktif larutan yang digunakan tanpa adanya medan frekuensi dan untuk mengetahui kelayakan detektor yang akan digunakan dalam penelitian.

Grafik Perubahan Sudut Polarisasi Cahaya Putih



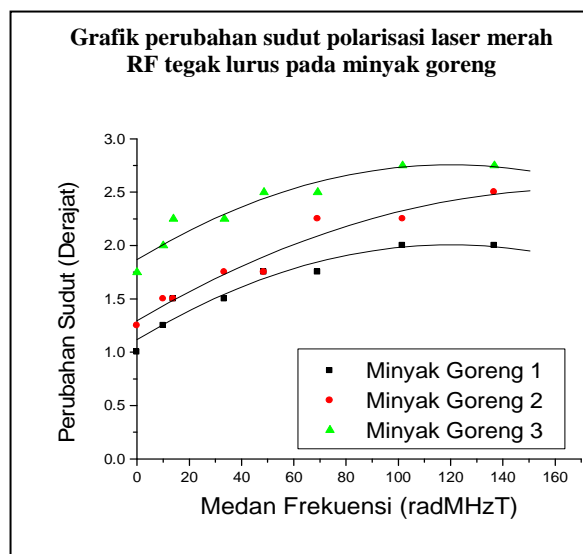
**Gambar 1** Grafik perubahan sudut polarisasi sebagai fungsi konsentrasi pada cahaya putih

Data yang diperoleh menunjukkan adanya kenaikan perubahan sudut polarisasi ( $\beta$ ) secara linier pada kenaikan konsentrasi gula. Peristiwa itu muncul sebagai akibat adanya atom c kiral pada molekul gula itu sendiri sehingga larutan gula bersifat optis aktif yaitu dapat memutar bidang polarisasi tanpa pengaruh medan. Hasil plot grafik hubungan antara perubahan sudut polarisasi cahaya putih dan perubahan konsentrasi adalah sesuai gambar (1)

Cahaya putih yang terpolarisasi bidang melewati molekul gula, cahaya dan elektron dalam molekul gula berinteraksi. Interaksi ini menyebabkan bidang polarisasi sedikit berputar, ini karena medan listrik dan medan magnet yang dihasilkan dari gerakan elektronik dalam molekul mempengaruhi medan listrik cahaya. Misal pada larutan gula mengandung *enantiomer* R dari suatu molekul kiral, untuk setiap molekul dengan orientasi tertentu dalam larutan gula tidak akan ada orientasi bayangan cermin (sebab bayangan cermin menghasilkan molekul yang berbeda, yaitu *enantiomer* S). Jadi, rotasi pada bidang polarisasi yang disebabkan oleh satu molekul tidak ditiadakan oleh molekul lain, dan berkas cahaya yang melewati sampel akan menghasilkan perubahan bersih terhadap bidang polarisasi.

#### Perubahan sudut polarisasi ( $\beta$ ) pada minyak goreng menggunakan sumber laser merah

Pada gambar 4.2 dapat dilihat bahwa semakin sering minyak goreng digunakan perubahan sudut polarisasi semakin naik. Hal ini dikarenakan minyak goreng yang sering digunakan akan sering mengalami pemanasan.



**Gambar 2** Grafik perubahan sudut polarisasi sebagai fungsi  $\epsilon$  menggunakan laser merah RF tegak lurus, polarisasi  $90^\circ$  pada minyak goreng 1, minyak goreng 2 dan minyak goreng 3.

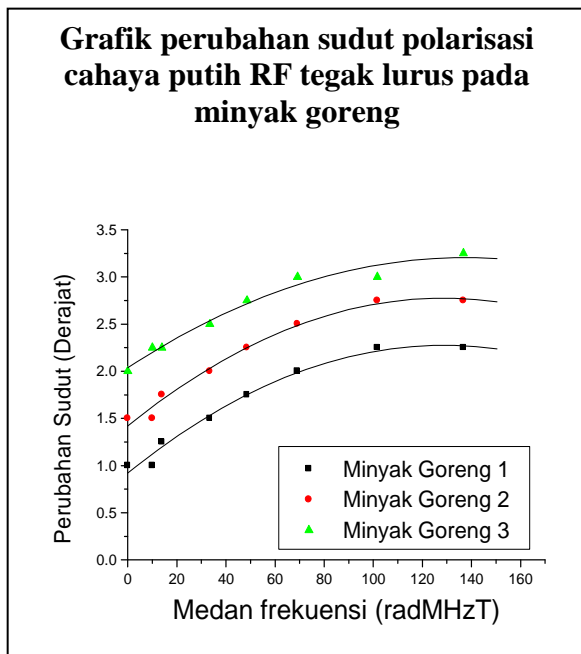
Pemanasan minyak goreng pada penelitian ini dilakukan mencapai suhu maksimum  $150^\circ\text{C}$  dan mengakibatkan molekul-molekul minyak goreng berubah menjadi renggang. Pada molekul minyak goreng yang renggang terjadi gaya van der Waals yang relatif lemah sehingga momen dipol pada molekul semakin bertambah. Pertambahan pada momen dipol akan berdampak pada bertambahnya perubahan sudut polarisasi. Namun pemanasan pada minyak goreng tidak boleh melebihi suhu  $180^\circ\text{C}$ . Karena pada suhu  $180^\circ\text{C}$  molekul cis pada minyak goreng mengalami hidrogenasi yaitu pengikatan atom H sehingga molekul cis akan berubah menjadi molekul trans. Molekul minyak goreng yang telah berubah menjadi trans akan sulit mengalami efek polarisasi meski dipengaruhi oleh medan. Hal ini dikarenakan molekul trans selain mempunyai gaya tarik van der Waals yang sangat kuat, juga mempunyai rantai "zig-zag" yang dapat cocok satu sama lain sehingga bentuk molekulnya sangat mampat. Atom H pada asam lemak trans yang letaknya berseberangan menyebabkan molekul tersebut tidak mengalami efek polarisasi yang kuat sehingga rantainya tetap relatif lurus (ditunjukkan gambar 2.8; gambar Asam Stearat) (Silalahi, 2000).

Kenaikan sudut polarisasi yang terjadi berbentuk persamaan kuadratis, hal ini dikarenakan minyak goreng (kelapa sawit) berbentuk cis. Molekul yang berbentuk cis cenderung berbentuk melingkar dan mempunyai stuktur molekul yang lebih renggang dibanding molekul trans, karena gaya van der Waals dalam molekul berbentuk cis relatif kecil sehingga minyak goreng mudah dipengaruhi oleh medan frekuensi. Efek dari pemberian medan akan semakin membuat jarak antar molekul dalam minyak semakin renggang dan gaya van der Waalsnya semakin kecil sehingga molekul mudah terpolarisasi dan bentuknya akan semakin melengkung (kuadratis).

#### Perubahan sudut polarisasi ( $\beta$ ) pada minyak goreng menggunakan sumber cahaya putih

Pada gambar 3 dapat dilihat bahwa kenaikan medan frekuensi menaikkan sudut polarisasi cahaya putih pada minyak goreng baik untuk minyak goreng

1, minyak goreng 2 dan minyak goreng 3. Kenaikan medan frekuensi yang diberikan pada minyak goreng akan menaikkan dipol sesaat pada molekul minyak goreng sehingga menaikkan perubahan sudut polarisasi. Kenaikan sudut polarisasi cahaya putih pada minyak goreng tidak secara linier namun berbentuk kuadratis (melengkung), hal ini dikarenakan minyak goreng (kelapa sawit) memiliki struktur cis dengan bentuk molekul melengkung. Medan dari kumparan yang dihubungkan dengan RF juga berpengaruh terhadap bentuk perubahan sudut polarisasi yang berbenruk tak linier (kuadratis) karena medan yang dihasilkan sangat tinggi. Bila medan eksternal yang dikenakan pada sampel sangat tinggi, maka sifat optis bahan menjadi fungsi yang nonlinier (persamaan 2.3).

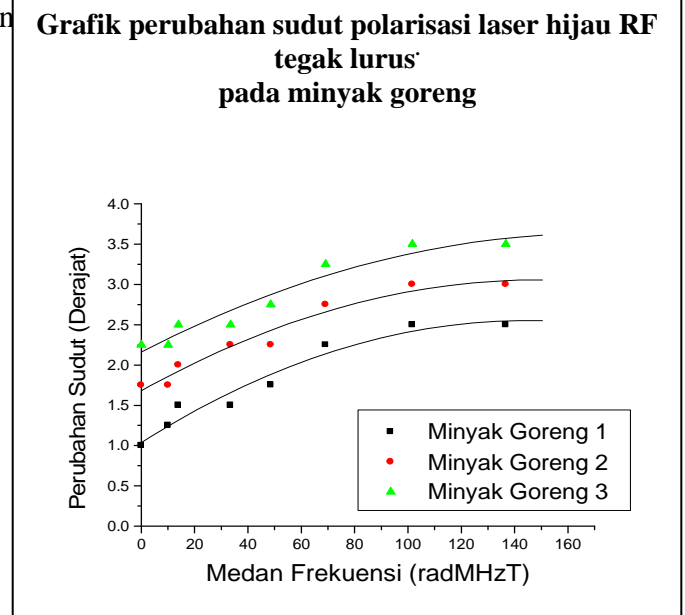


**Gambar 3** Grafik perubahan sudut polarisasi sebagai fungsi  $\epsilon$  menggunakan cahaya putih RF tegak lurus, polarisasi  $90^\circ$  pada minyak goreng 1, minyak goreng 2 dan minyak goreng 3.

### Perubahan sudut polarisasi ( $\beta$ ) pada minyak goreng menggunakan laser hijau

Pada gambar 2, 3 dan 4 dapat dilihat bahwa saat medan frekuensi 0 MHzT (tanpa pengaruh medan frekuensi), minyak goreng 1, minyak goreng 2 dan minyak goreng 3 telah mengalami perubahan sudut polarisasi, ini dikarenakan minyak goreng mempunyai atom C kiral yaitu atom C yang mengikat 4 atom yang berbeda (gambar 2.6) sehingga minyak goreng dikatakan bersifat optis aktif. Ketika sumber cahaya (laser merah, cahaya putih dan laser hijau )

mengenai minyak goreng terjadi interaksi radiasi dengan materi (molekul minyak goreng). Molekul minyak goreng menyerap energi dari sumber cahaya dan terjadi gerakan elektronik pada molekul sehingga timbul medan listrik dan medan magnet. Medan listrik dan medan magnet dari gerakan elektronik inilah yang memutar medan listrik dari sumber cahaya yang telah terpolarisasi linier sehingga membentuk sudut. Jadi tanpa pengaruh medan frekuensi, minyak goreng dapat memutar bidang polarisasi karena minyak goreng merupakan molekul yang



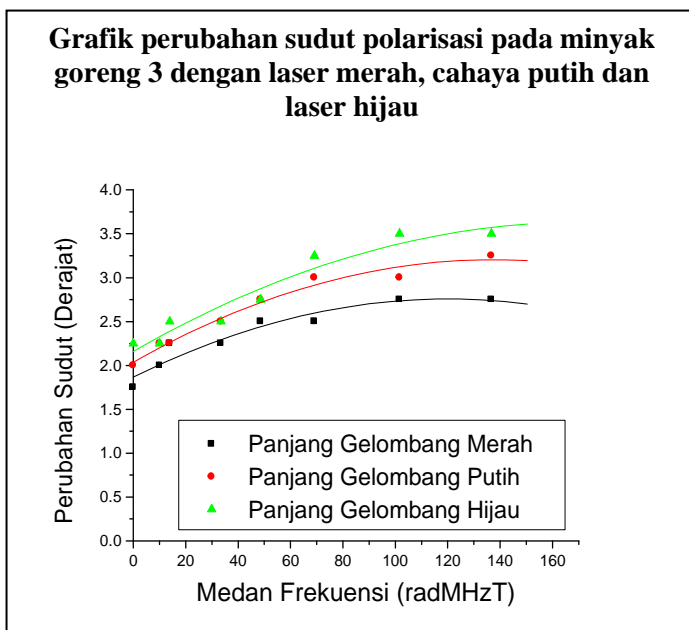
**Gambar 4** Grafik perubahan sudut polarisasi sebagai fungsi  $\epsilon$  menggunakan laser hijau RF tegak lurus polarisasi  $90^\circ$  pada pada minyak goreng 1, minyak goreng 2 dan minyak goreng 3

### Perbandingan Perubahan sudut polarisasi ( $\beta$ ) pada minyak goreng menggunakan 3 sumber

Pada gambar 5 dapat dilihat perubahan sudut polarisasi pada kondisi yang sama dengan menggunakan 3 sumber cahaya yang berbeda yaitu menggunakan sumber laser merah, cahaya putih dan laser hijau. Dari ketiga sumber cahaya yang digunakan, laser hijau mengalami perubahan sudut polarisasi paling besar saat ditembakkan pada minyak goreng. Hal ini dikarenakan perbedaan frekuensi dari ketiga sumber cahaya yang digunakan. Frekuensi dari suatu gelombang berbanding terbalik dengan panjang gelombang tersebut. Laser merah dengan panjang gelombang 632,8 nm memiliki frekuensi terkecil dibanding, laser hijau dengan panjang gelombang 532 nm dan cahaya putih. Semakin besar frekuensi yang dikenakan pada minyak goreng, akan semakin besar pula perubahan sudut polarisasi yang terjadi. Dari



ketiga sumber cahaya yang digunakan, pada laser hijau terjadi perubahan sudut polarisasi yang paling besar. Hal ini karena laser hijau mempunyai frekuensi paling besar dari ketiga sumber yang digunakan. Penggunaan laser merah menghasilkan perubahan sudut polarisasi paling kecil dibanding yang lain, karena laser merah mempunyai panjang gelombang paling besar dibanding ketiga sumber sehingga frekuensi yang dimiliki laser merah paling kecil dibanding yang lain. Sedangkan ketika menggunakan sumber cahaya putih, efek perubahan sudut polarisasi yang terjadi lebih besar dibanding hasil saat menggunakan laser merah dan lebih kecil dibanding saat menggunakan laser hijau. Penyebabnya adalah panjang gelombang cahaya putih yang ditransmisikan ke polarisator dan kemudian mengenai minyak goreng merupakan panjang gelombang diatas panjang gelombang laser hijau dan dibawah panjang gelombang laser merah yaitu 560-580 nm merupakan panjang gelombang dari warna hijau kekuningan dan awarna komplementer ungu. Karena panjang gelombang cahaya putih berada diantara dua panjang gelombang yang lain maka nilai frekuensi cahaya putih juga berada diantara dua frekuensi dari panjang gelombang yang lain.



**Gambar 5** Grafik perubahan sudut polarisasi sebagai fungsi  $\epsilon$  pada minyak goreng 3 dengan laser merah, cahaya putih dan laser hijau polarisasi  $90^\circ$  RF tegak lurus.

Hasil yang diperoleh dari semua grafik dalam keadaan yang sama untuk setiap panjang gelombang dan setiap minyak goreng menunjukkan perbedaan perubahan sudut polarisasi. Perbedaan perubahan sudut polarisasi diharapkan menunjukkan sifat dari setiap minyak goreng. Sehingga dengan identifikasi

data dari perbedaan perubahan sudut polarisasi untuk setiap minyak goreng dapat ditentukan kualitas dari minyak goreng itu sendiri. Dapat dilihat dari ketiga grafik diatas (Gambar 3, 4 dan 5) menunjukkan bahwa minyak goreng 1 dalam keadaan yang sama mengalami perubahan sudut polarisasi paling kecil dibanding yang lain, sedangkan minyak goreng 3 mengalami perubahan sudut polarisasi paling besar dibanding yang lain. Metode pada penelitian ini lebih lanjut diharapkan dapat digunakan untuk uji kualitas minyak goreng. Pengujian kualitas minyak goreng yang sudah harus melalui banyak proses dan tahapan rumit ada (analisa struktur dan molekul, indeks bias, viskositas), sehingga selain membutuhkan waktu yang relatif lama juga memerlukan biaya yang relatif mahal. Dengan menggunakan metode "perubahan sudut polarisasi dengan pengaruh medan radio frekuensi RF" ini dapat menghemat waktu dan biaya sehingga lebih efektif dan efisien.

Dilihat dari segi kualitas, minyak goreng 1 adalah minyak berkualitas paling bagus dari ketiga jenis minyak goreng yang digunakan dalam penelitian karena minyak goreng 1 merupakan minyak goreng yang belum digunakan untuk menggoreng dan minyak goreng 3 merupakan minyak goreng yang mempunyai kualitas paling buruk dibanding yang lain karena paling banyak mengalami proses penggorengan (digunakan menggoreng 2 kali). Dari hasil data penelitian, dapat dilihat minyak dengan mutu terbaik mengalami efek perubahan sudut polarisasi paling kecil dibanding yang lain. Sehingga untuk keperluan uji kualitas minyak goreng dengan menggunakan metode ini, perubahan sudut polarisasi terkecil dijadikan parameter kualitas minyak goreng yang baik.

## KESIMPULAN

1. Untuk minyak goreng 1, minyak goreng 2 dan minyak goreng 3 mengalami perubahan sudut polarisasi terbesar menggunakan panjang gelombang hijau.
2. Dalam kondisi yang sama (medan frekuensi, posisi koil dan kedudukan polarisator) untuk minyak goreng 1, minyak goreng 2 dan minyak goreng 3 perubahan sudut polarisasi terbesar terjadi pada minyak goreng 3 dengan menggunakan sumber laser hijau.
3. Perubahan Sudut polarisasi terkecil terjadi pada minyak goreng 1 menggunakan laser merah polarisasi  $0^\circ$  RF sejajar.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adamowics, E.S dan Stoffels, W.W., 1994. *Electrón, Ions and Dustin A Radio Frequency Discharge*, Comisi3n o the European Union.
- Alonso, M & Finn, E, 1980. *Dasar-Dasar Fisika Universitas (terjemahan)*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Arifin, 2007. *Che Around Us : Sabun* . Majari.
- Budiwati, S., 2005. “ *Analisis Pengaruh Medan Magnet terhadap Indeks Bias Bahan Menggunakan Interferometer Michelson*”, Skripsi. Jurusan Fisika FMIPA Undip.
- Darfus, J, 1997. *The Faraday Effect*, Physics Department, The College of Wooster, Ohio.
- Fessenden, R. J., dan Fessenden, J. S., 1982. *Kimia Organik*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Giancoli, D., 1998. *Fisika Edisi 4*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Halliday, D., dan Resnick, R., 1993. *Fisika Edisi ke 3 (terjemahan)*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Hardjono, S., 201. *Kimia Dasar*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta
- Hart, H., dan Craine L. E., dan Hart, D, 2003. *Kimia Organik Edisi kesebelas (terjemahan* , Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Jatwiyono, 2007. *Penentuan Koefisien Elektro Optis pada Aquades dan Air Suling Menggunakan Gelombang RF*, Skripsi. Jurusan Fisika FMIPA UNDIP
- Jenkins, F., dan White, H., 1957. *Fundamental of Optics*, Mc. Graw-Hill. Inc, NewYork.
- Kamil, A., 2006. *Pengamatan Perubahan Sudut putar Polarisasi Cahaya pada Medium Transparan dalam Medan Radio Frekuensi*, Skripsi. Jurusan Fisika FMIPA UNDIP.
- Muchtadi, T., 2000. *Asam Lemak Omega dan Manfaatnya Bagi Kesehatan*, :\\minyak\\bimoli.htm, Media Indonesia.
- Pedrotti, S. J., dan Pedrotti, L. S., 1993, “*Introduction to Optic*”, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Rosita, 2003. *Biosintesis Asam Lemak Pada Tanaman*, Jurnal Fakultas Pertanian Jurusan Budidaya Pertanian Universitas Sumatra Utara.
- Rossi, B., 1962. *Optics*. Addison-Wesley Publishing Company, Inc. London.
- Sears, F., W., & Zemansky, M., W., 1994. *Fisika Universitas 3 “Optik dan Fisika Modern” (terjemahan )*, Binacipta. Jakarta
- Silalahi, 2000. *Asam Lemak Trans dalam Makanan dan Pengaruhnya terhadap Kesehatan*, Buletin Teknologi dan Industri Pangan, Vol XIII no.2 Th. 2002
- Sulistyo, R., 2006. *Penentuan Konstanta Verder Menggunakan Metode Polarisasi Pada Kaca dan Plat Film Holografi*, Skripsi. Jurusan Fisika FMIPA UNDIP
- Tippler, P, A., 1991. *Fisika Untuk Teknik dan Sains*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Vlack, V., 1986. *Ilmu dan Teknologi Bahan (ilmu logam dan bukan logam)*. (terjemahan). Edisi keempat. Erlangga. Jakarta.
- Wangsness, R., 1979. *Electromagnetic Field*, Jon Wiley & Sons, Inc, Canada.
- Wardaya, A., Y., & Firdausi, K. S., 2004. *Perhitungan Reflektansi Dan Transmittansi Bahan Transparan Dalam Medan Listrik Luar*, Berkala Fisika, Vol. 8, No. 5, Jurusan Fisika FMIPA UNDIP
- Widarsono, 2005. *Pengaruh Medan Magnet terhadap Sudut Polarisasi Sinar Laser Pada Bahan Transparan*, Skripsi. Jurusan Fisika FMIPA UNDIP.
- Wikipedia, 2006. Minyak Goreng ,"[http://id.wikipedia.org/wiki/Minyak\\_goreng](http://id.wikipedia.org/wiki/Minyak_goreng)"
- Yarif, A., 1985. “*Optical Electronic Third Edition*” CBS College Publishing, NewYork.